

RADE



ENGINEERING

Research And Development; Engineering



Mischungsentwicklung
Auslegung von Mischverfahren
Strainerprozesse
Zahnradpumpen
Schneckenauslegung
Extrusionswerkzeuge
Vulkanisationsprozesse
Heizzeitrechnung
Regelungen von IM Prozessen

Vorhandene Prozesse und Anlagen verbessern – Neuanlagen planen

Team: RADE + Vertragspartner + Experten (projektbezogen)

Mit dem Mischwalzwerk fit für die Zukunft – das Mischwalzwerk der Zukunft

Was sind die Anforderungen an das (die) Kautschukmischaggregat(e) der Zukunft?

Welche Kautschukmischaggregate werden heute auf dem Markt genutzt?

Tang. bzw. ineinander. Innenmischer
Walzwerke

Entscheidung auf Basis von Produktivität und Qualität

Automatisierung & Durchsatz

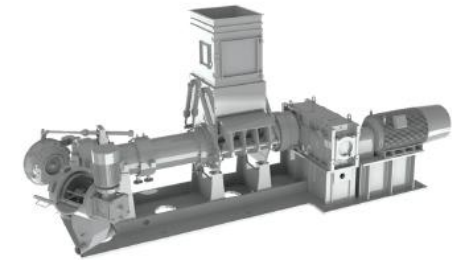
Vergleich Walzwerk mit E-Kneter

	Innenmischer IM 190E	Mischwalzwerk 84 Zoll
Totalvolumen	203 l	Walzenumfang: $\text{Umfang} \times \text{Arbeitsbreite} \times \text{Felldicke}$ ($2.090 \times 1.900 \times 6 = 23.826 \text{ cm}^3$) Rollwulst: $\text{Arbeitsbreite} \times \text{Durchmesser} \times \pi$ ($1.900 \times 200 \times 3,14 = 11.938 \text{ cm}^3$) Gesamt: $35.764 \text{ cm}^3 = 35,764 \text{ l}$
Stückgewicht	ca. 150 – 190 kg Füllfaktor 0,7, Dichte 1,05 – 1,30	ca. 55 – 70 kg Füllfaktor: 1,5, Dichte: 1,05 – 1,30
Zykluszeit	ca. 240 – 420 s	ca. 900 – 1.800 s
Mittl. Durchsatz	30 kg / min	2,8 kg / min
LFK+MFK	0,15 € / kg (3 MA)	0,60 € / kg (1 MA)

Der Innenmischer kann keine geeignete Darreichungsform für die Weiterverarbeitung erzeugen!

Kein Innenmischer ohne geeignetes Down-Stream-Equipment:

Einschneckenextruder /1/

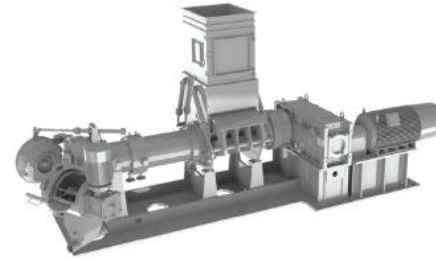


Doppelschneckenextruder



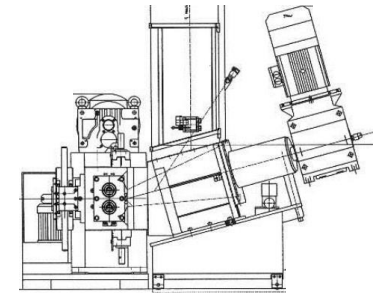
Walzwerk

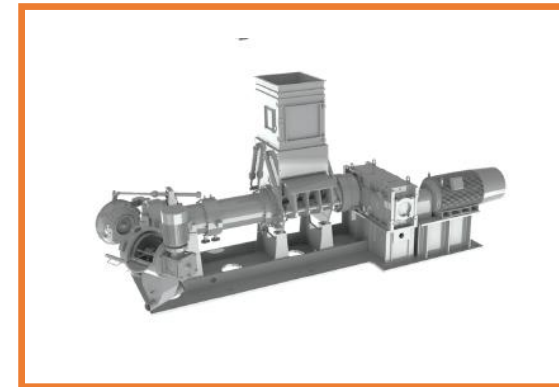
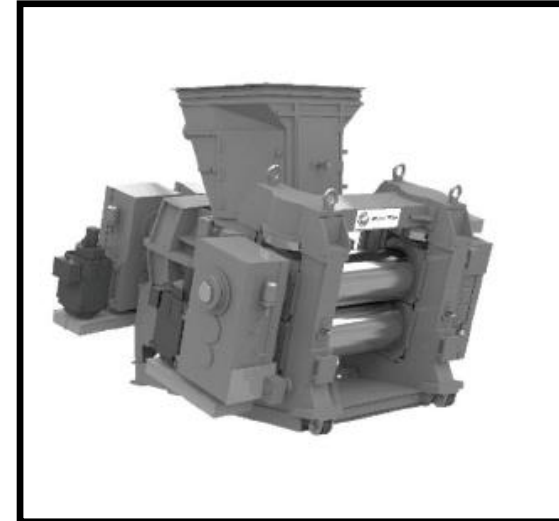
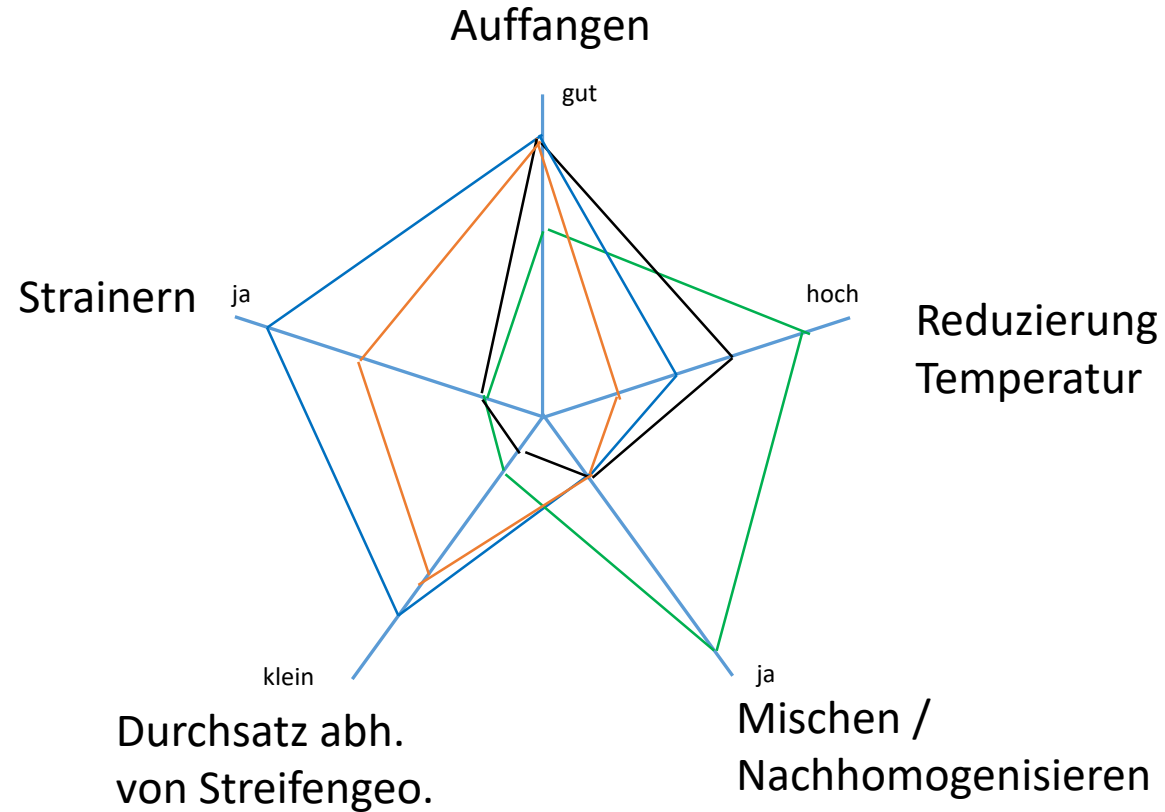
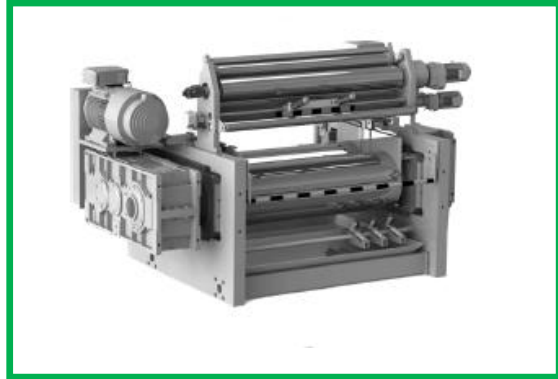
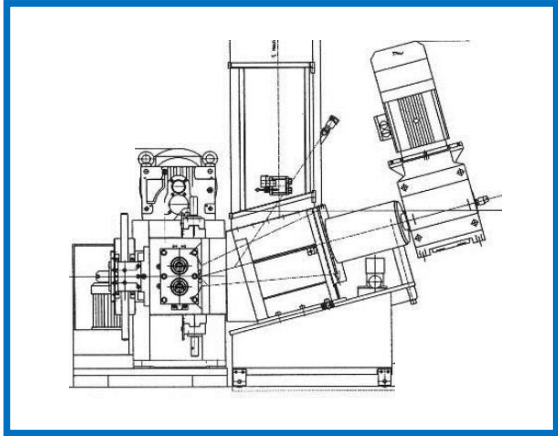




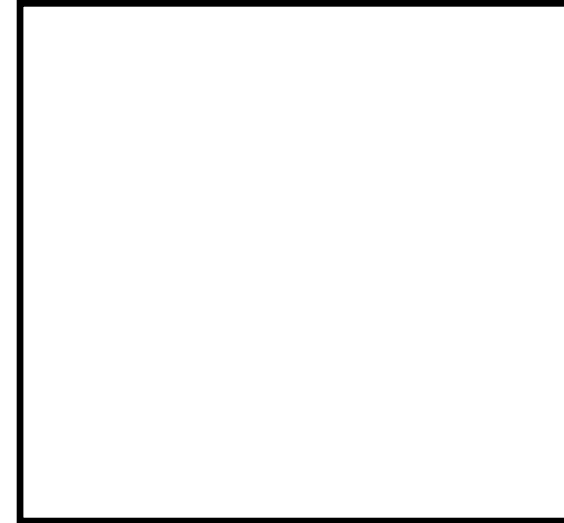
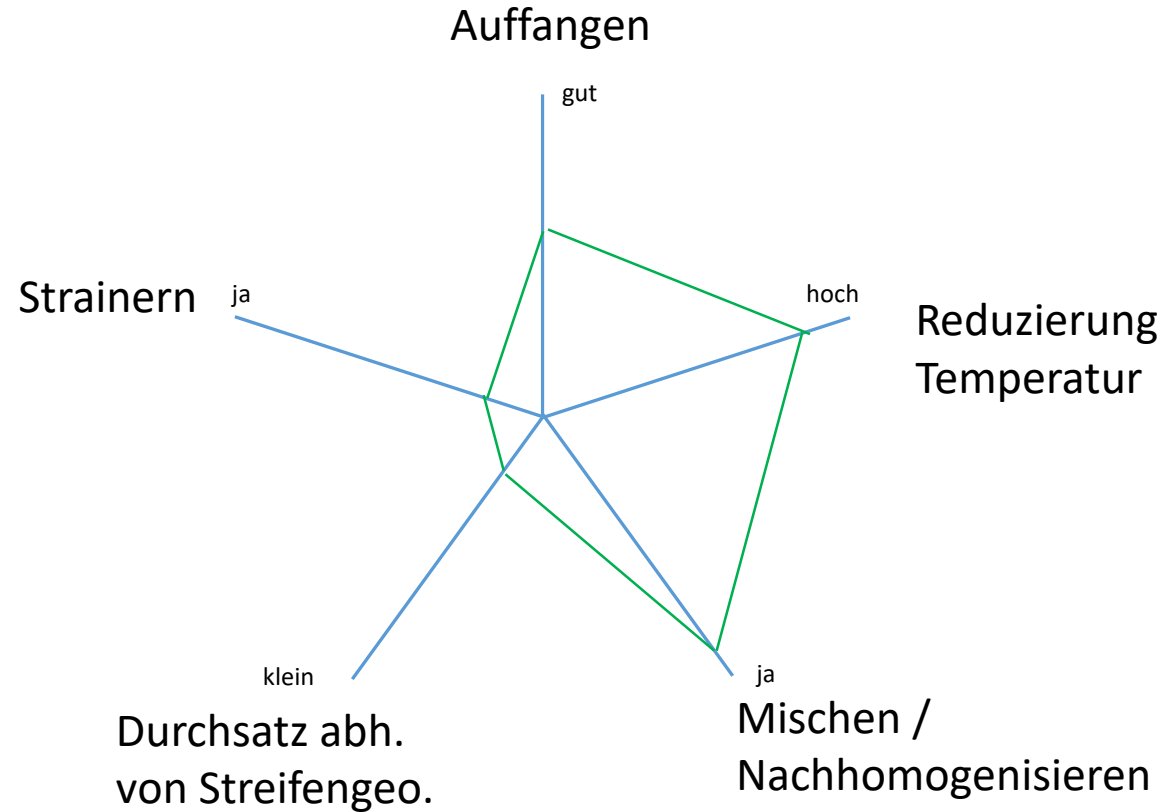
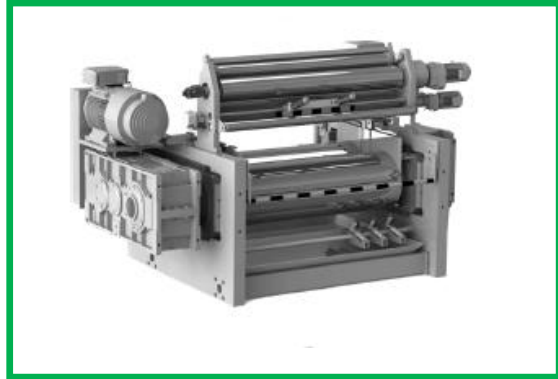
Bewertung der Maschinenkonzepte des DSE an Hand der geforderten Funktionen

- Auffangen des unförmigen, warmen Compounds
- Reduzieren der Temperatur
- Homogenisieren / Fertigmischen
- Herstellung einer geeigneten Geometrie für die Weiterverarbeitung **bezogen auf den Durchsatz**
- **Strainern**





Ergebnis Teamarbeit DIK Workshop „Mischraumseminar“ Okt. 2019:

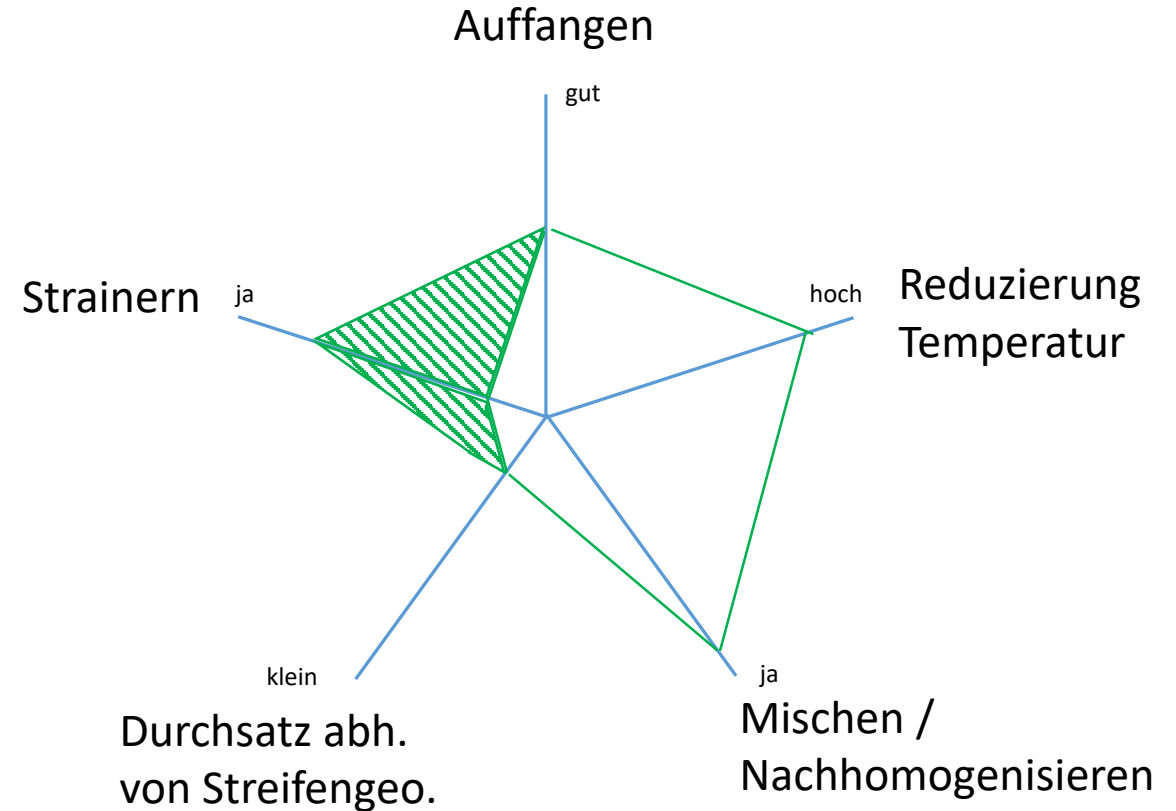


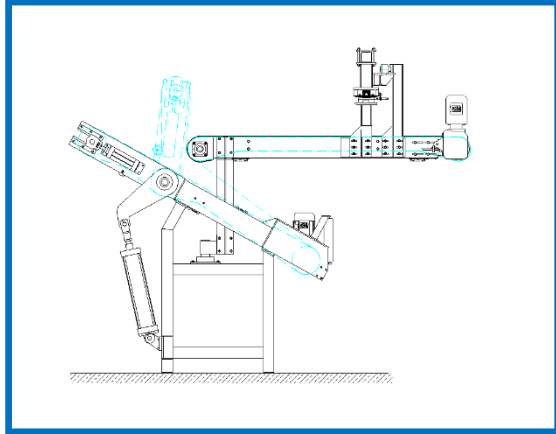
Meine Einschätzung:

Walzwerk in der Bauform als Refiner kann die gleichen Qualitätsanforderungen wie ein Strainer erfüllen.

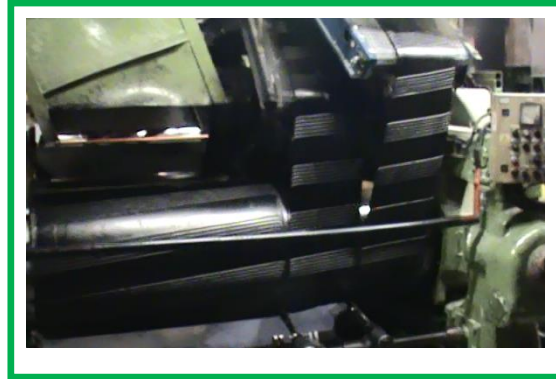
Vorteile:

- geringer thermische Belastung
- Rezepturtreue – unverteilte / schlecht verteilte Rohstoffe werden nicht ausgesiebt, sondern zerkleinert.



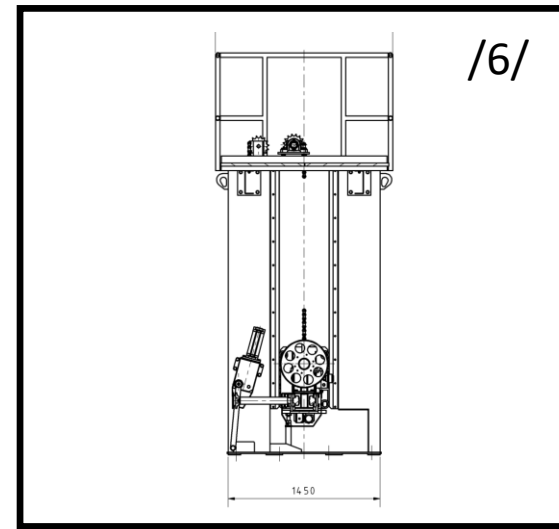


Wendeschleife kompl. Walzwerk

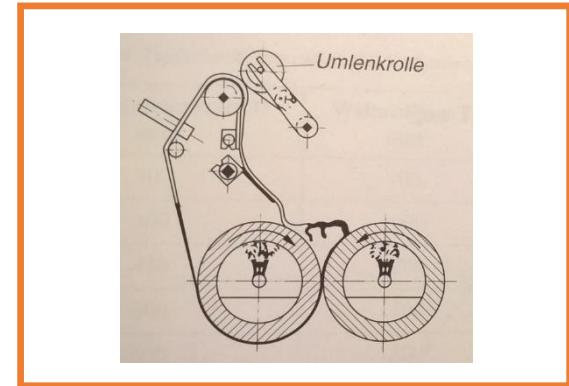


Wendeschleife Streifen

Stockblenderkonzepte:
Automation an Walzwerken für
größere Mischungsmengen



Stockblenderturm

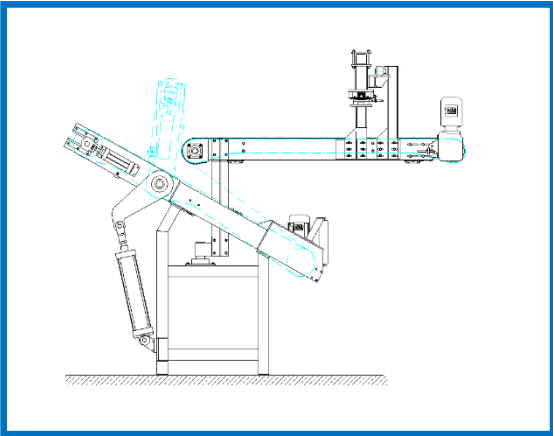


Stockblender

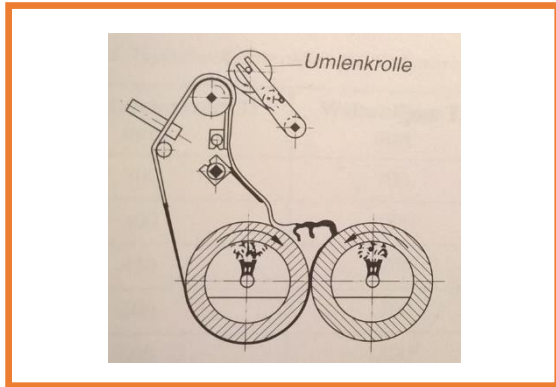
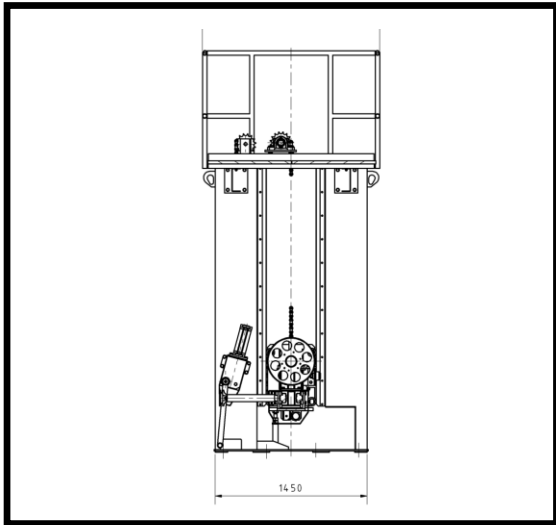
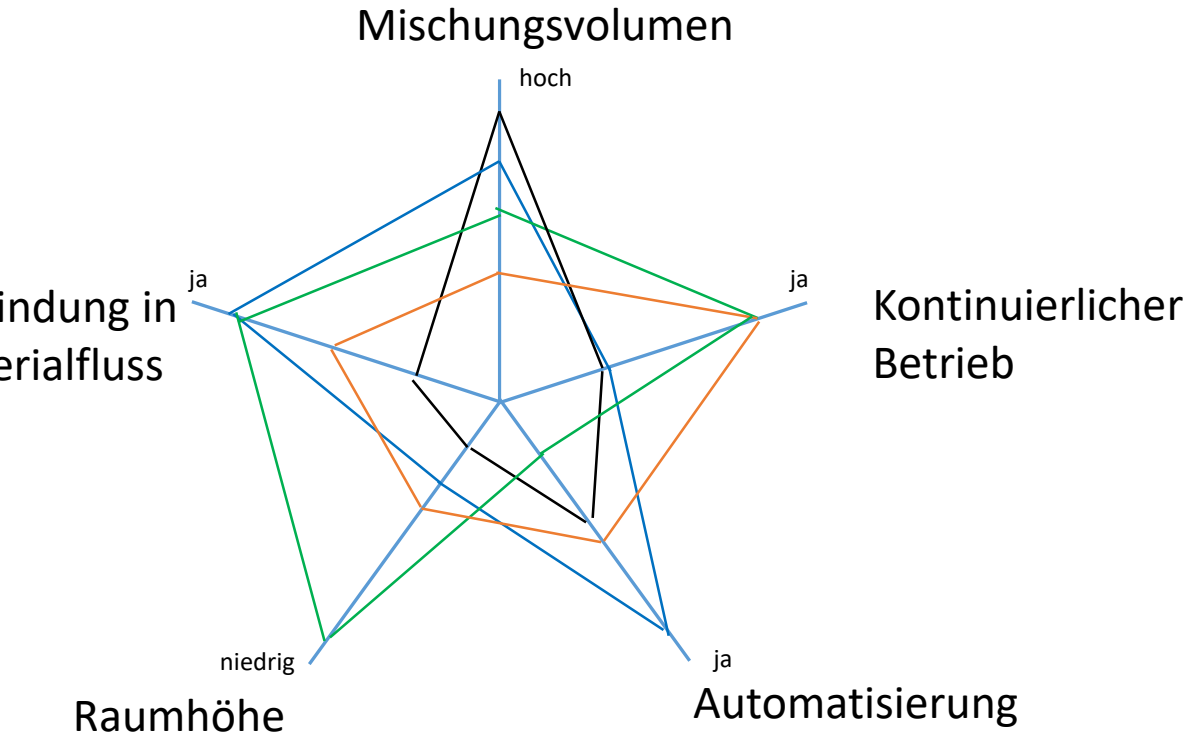
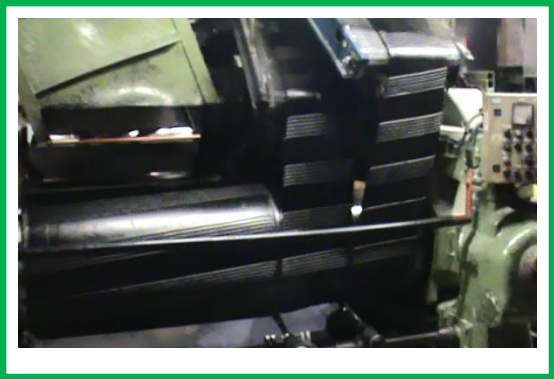
RADE
ENGINEERING

Bewertung „Stockblender“ - Konzepte:

- Mischungsvolumen
- Kontinuierlicher Betrieb
- Automatisierung
- Raumhöhe
- Einbindung in Materialfluss



Einbindung in
Materialfluss

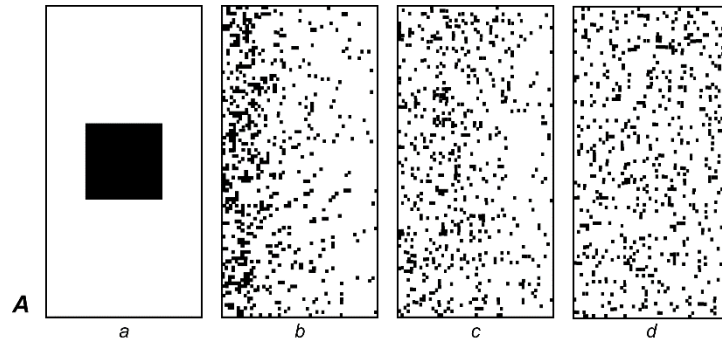


Ergänzendes Kriterium:

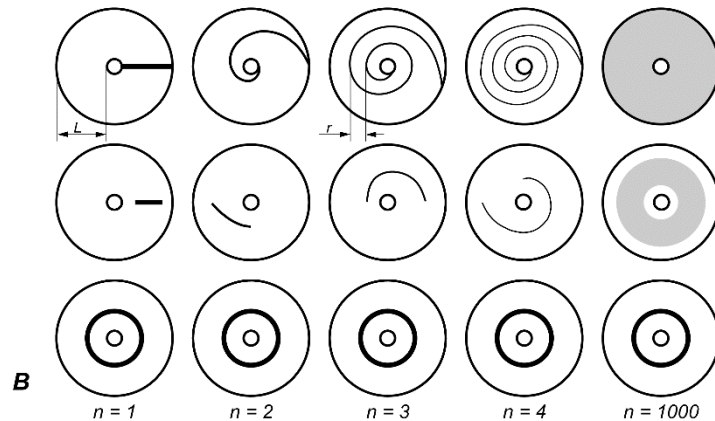


Entscheidung auf Basis von

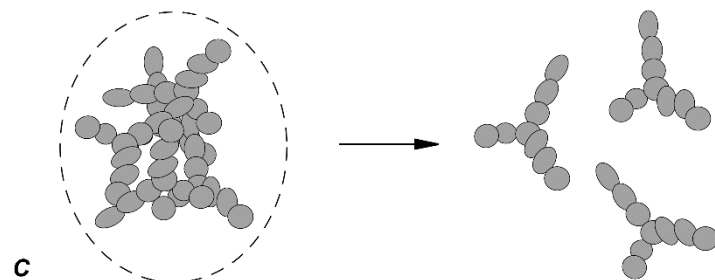
Qualität



Distributives Mischen



Laminares Mischen



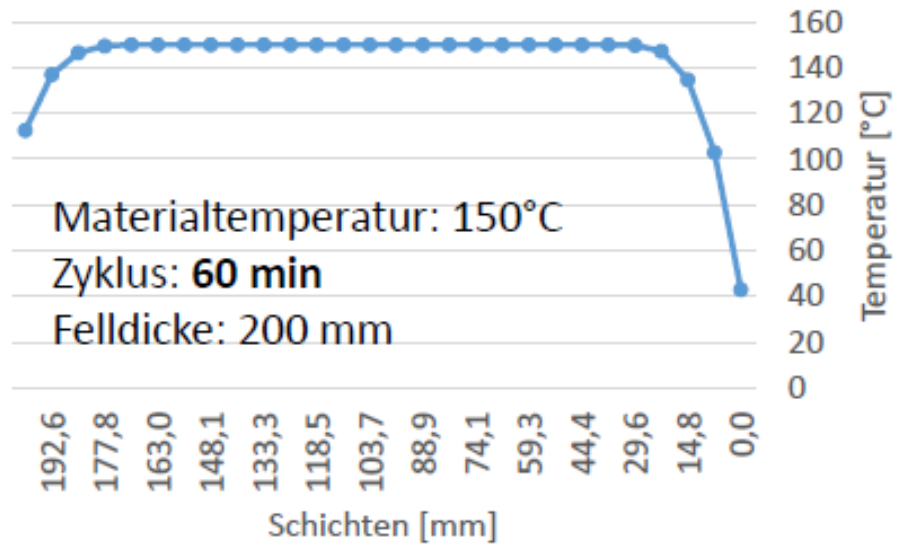
Dispersives Mischen

Die Qualität aller drei unterschiedlichen Mischschritte hängt von der Temperaturführung und der Scherung des Mischgutes ab!

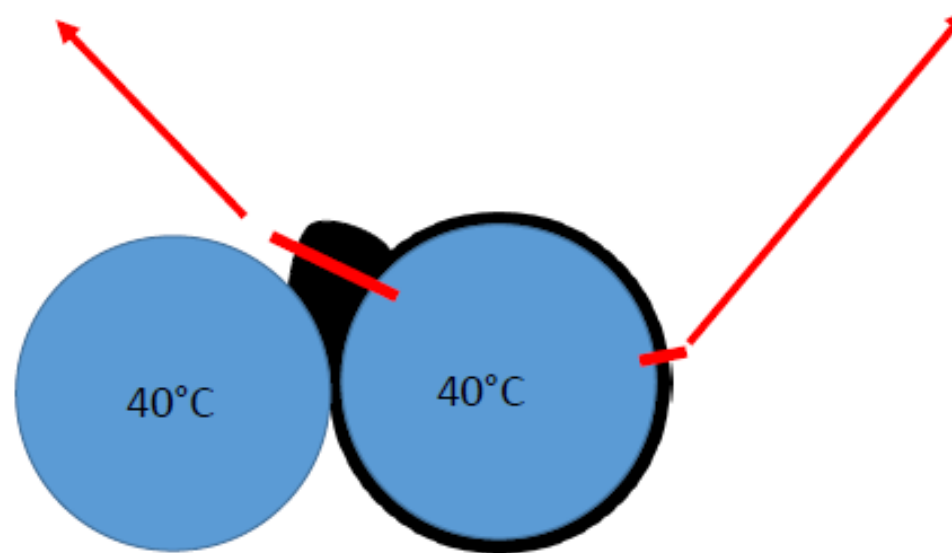
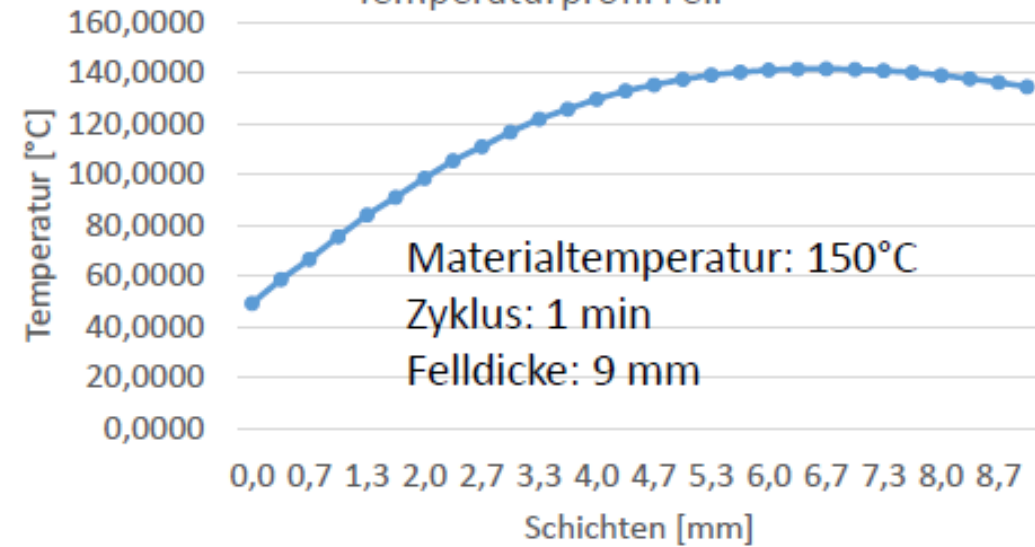
		Beladung	Oberfläche	Volumen	Verhältnis	Min. Spaltmaß [mm]
		[kg]	A	O	A/O	
		(1,2 kg/l)	[cm ²]	[dm ³]	[1/cm]	
Innenmischer	K2A		22357	46	0,49	5,8
	K4		34711	84	0,41	6
	K5		45916	132	0,35	6
	K6		62236	189	0,33	7
	K7		82499	315	0,26	8
Walzwerk	84"	60	44349	50	0,89	0 - 15
	84"	80	44349	67	0,67	0 - 15
	84"	100	44349	83	0,53	0 - 15
	84" + Stockblender	100	69410	83	0,83	0 - 15

Das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen ist am Walzwerk um einen Faktor von 2 bis 3 größer!

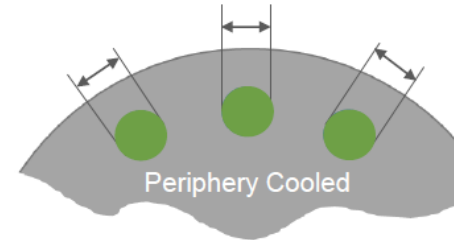
Temperaturprofil im Knetwirbel



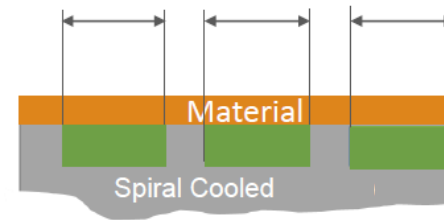
Temperaturprofil Fell



1. Hohlkörperwalze
2. Peripher gebohrte Walze
3. Spiralförmige Wasserführung



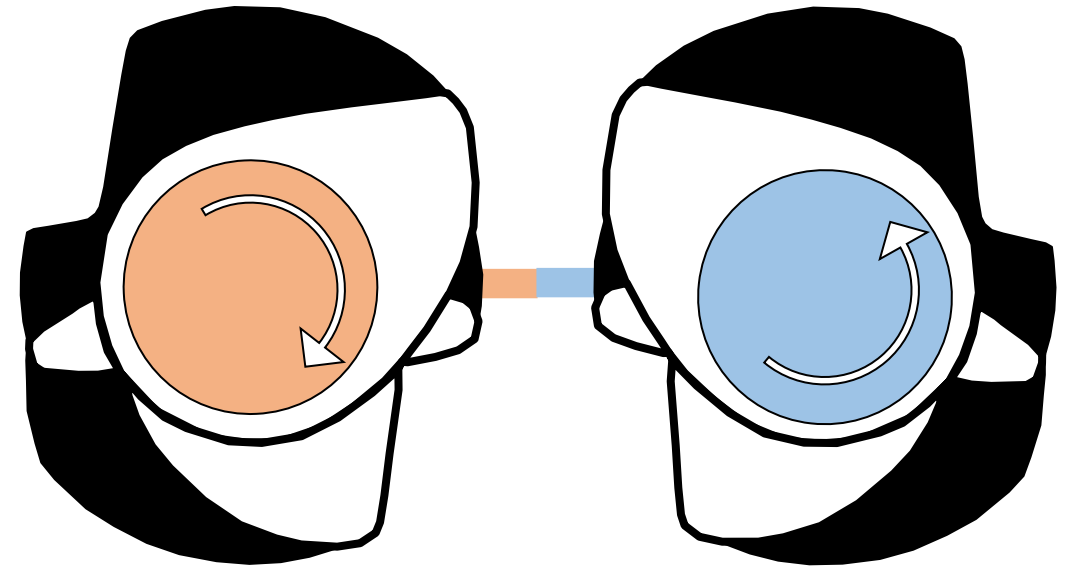
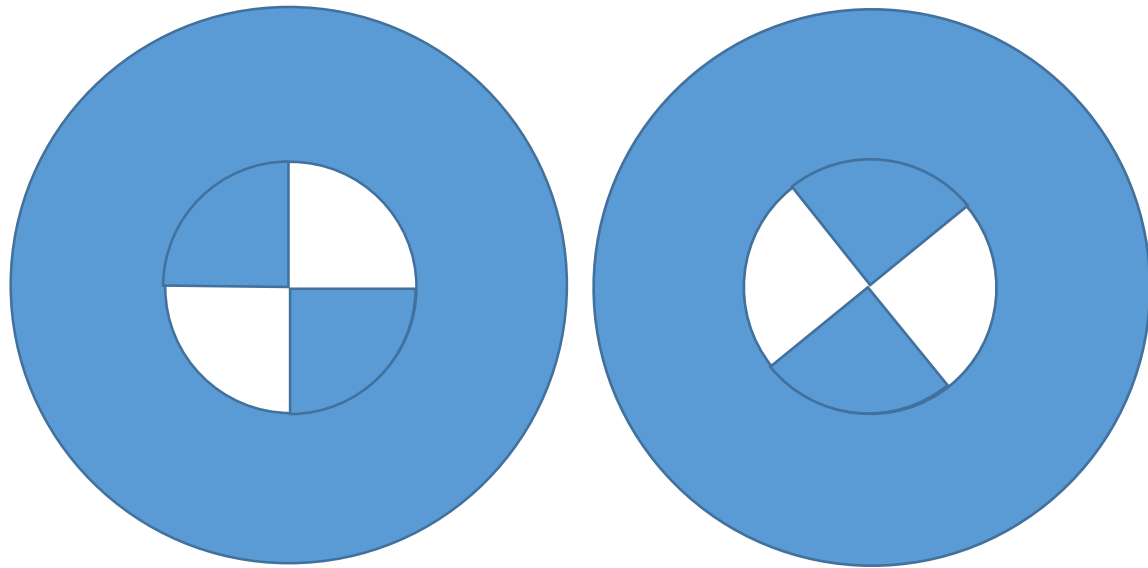
Verbesserung der Kühlleistung
um ca. Faktor 4



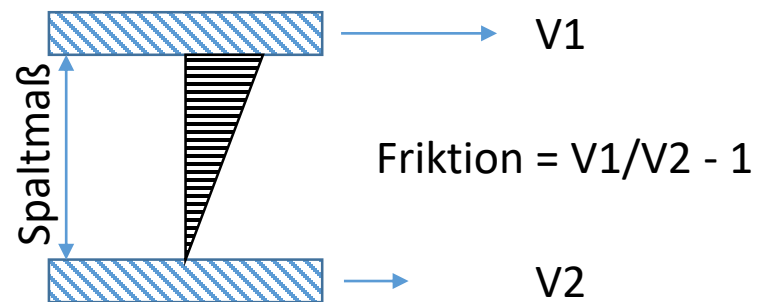
- Extrem schnelle Wasserkühlung
- Kühlkanal sehr nah an Walzenoberfläche
- Hervorragende Temperaturverteilung in Umfangsrichtung und axialer Richtung



Weichere Oberfläche – Einsatz von Kunststoffmessern empfohlen!

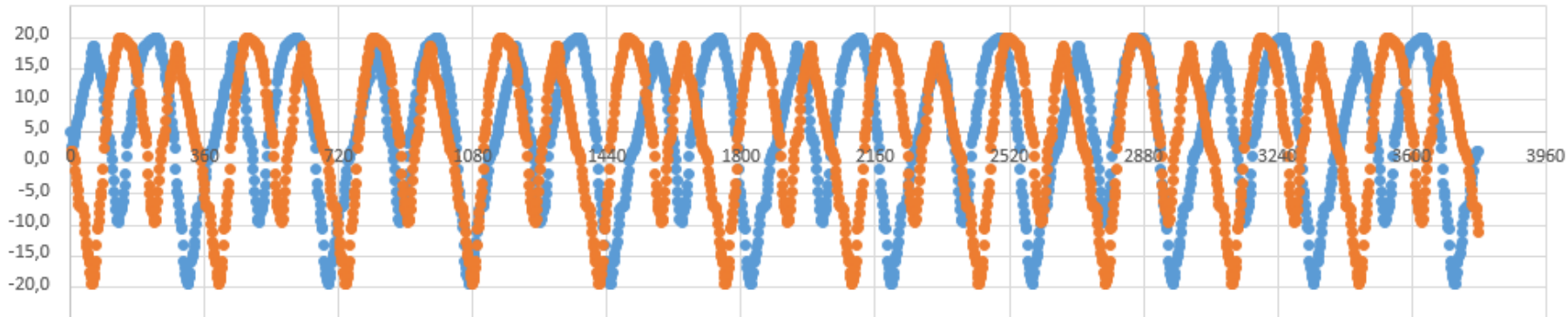
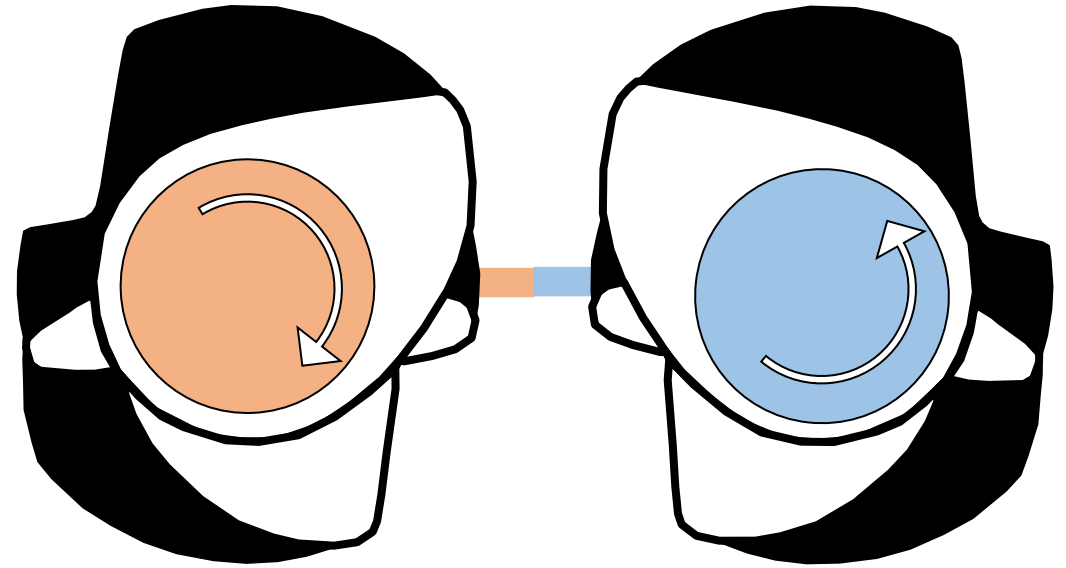


Walzwerk

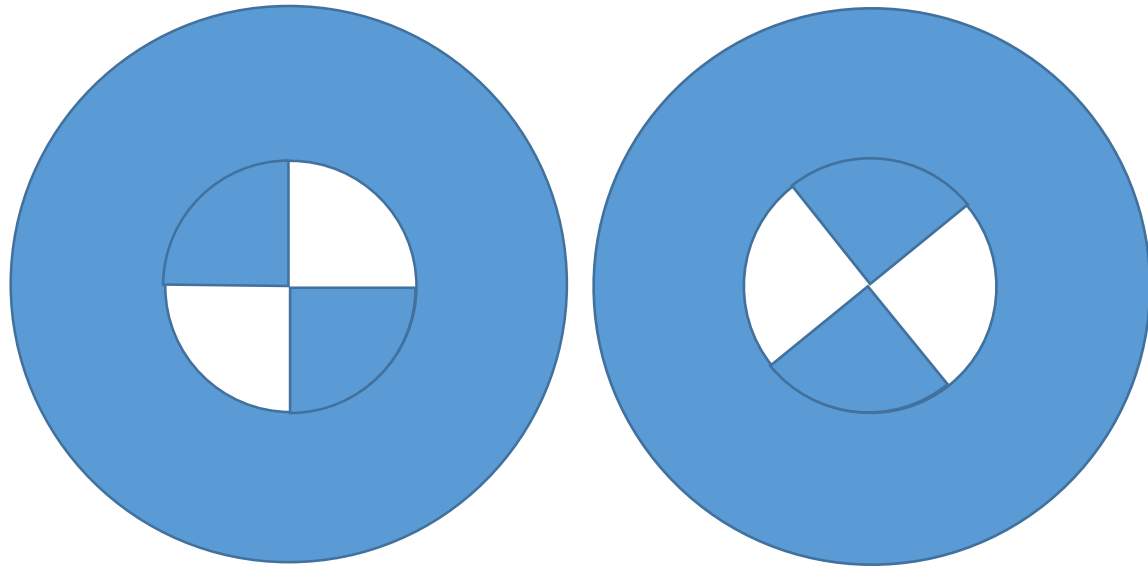


Tang. Innenmischer

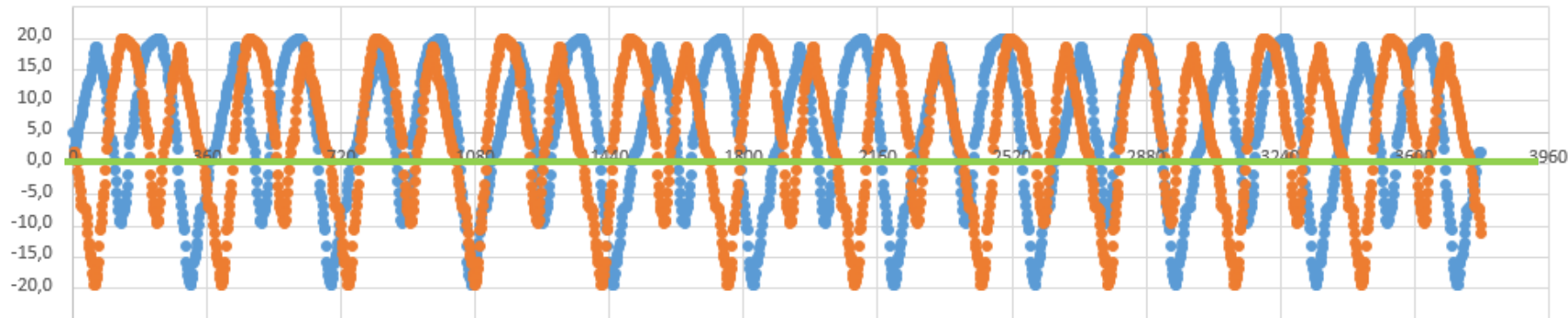
Tang. Innenmischer



Aufzeichnung der Abweichung vom mittleren Rotorspalt.

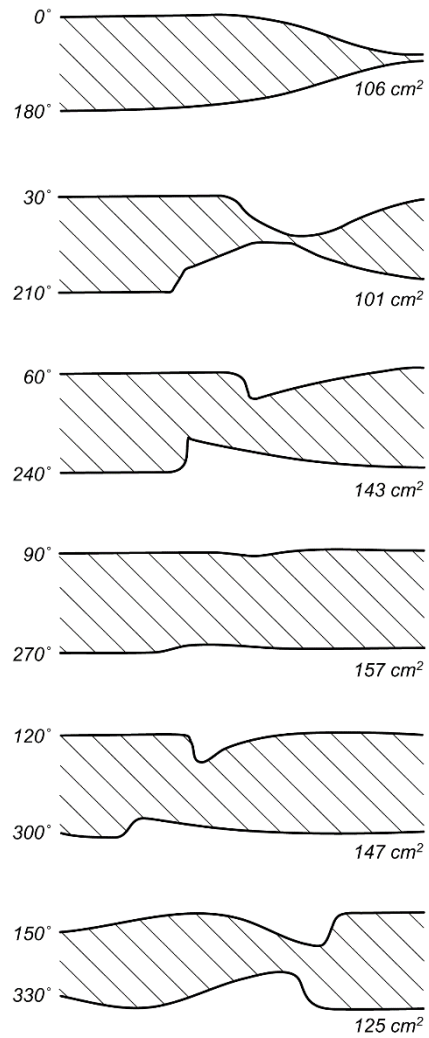


Walzwerk

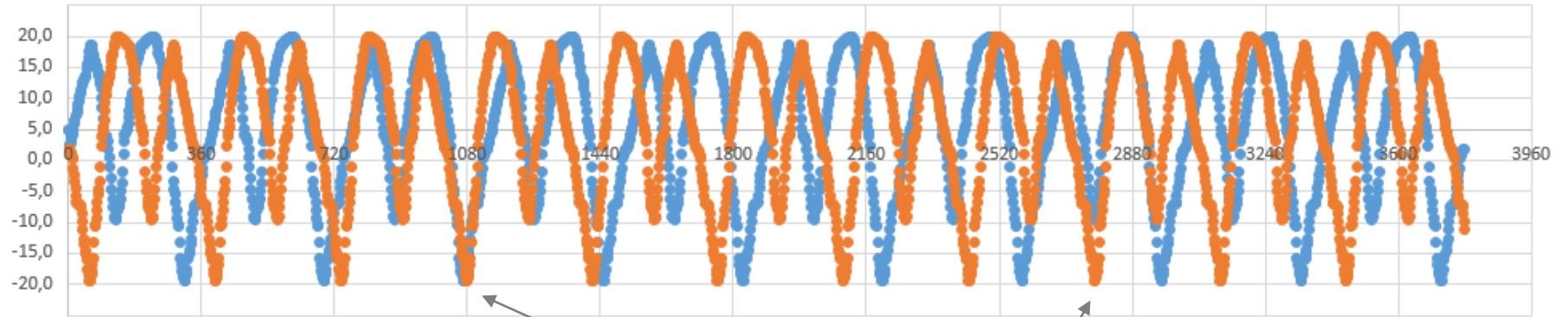


Walzwerk

Tang. Innenmischer



/5/

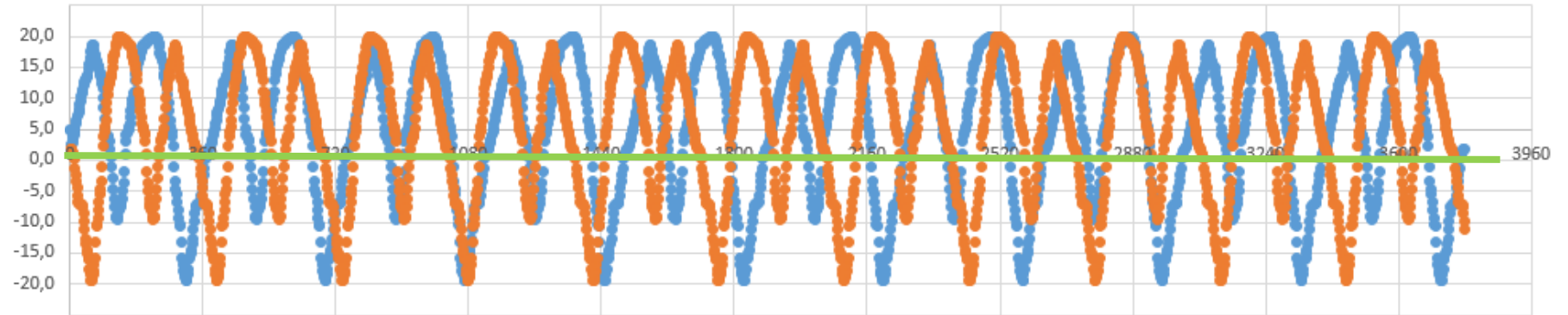


- Spaltmaß nicht einstellbar
- Variationen im Spaltmaß führen zu hot spots
- Friktion in der Regel nicht einstellbar
- Scherung kann nur durch die Drehzahl der Rotoren beeinflusst werden

Scherung am Walzwerk

Tang. Innenmischer

Walzwerk



- Spaltmaß einstellbar
- Konstantes Spaltmaß über die Walzenumdrehung
- Friktion in der Regel einstellbar
- Scherung kann durch die Drehzahl, die Friktion und das Spaltmaß beeinflusst werden

Temperaturführung

Automatisierung

Das Walzwerk ist fit für die Zukunft, da man es sehr flexible auf die geforderten Bedürfnisse einstellen kann!

Stückgewicht

Scherung

The one who always does
what he already can do,
will always be
what he already is! (Henry Ford)

Literaturverzeichnis:

- | | | |
|------|---------------|--|
| /1/ | M. Hesse | Präsentation Mischraumseminar |
| 2016 | | |
| /2/ | F. Eweler | Präsentation Mischraumseminar |
| 2016 | | |
| /3/ | J. Schlegel | Firmenunterlagen MaTech |
| /4/ | S. Klar | Diplomarbeit 1996 |
| /5/ | F. Röthemeyer | Kautschuktechnologie 2013 |
| /6/ | J. Jennissen | Dem Innenmischer nachfolgende
Maschinenkonzepte – Stockblender
für größere Mischungsmengen; DIK
Mischraumseminar 2019 |
| /7/ | J. Jennissen | High efficient mixing by distinct
utilisation of Friction, Speed and Rotor
Positioning within the mixing process;
TireTech 2018 |